

DSR

Procédé et équipement pour la réparation des champignons de rail ayant des fissures transversales.

M. CAMILLE, LOUIS, JACQUES BOUTET résidant en France (Paris).

Demandé le 15 février 1968, à 14<sup>h</sup> 29<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 17 février 1969.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 13 du 28 mars 1969.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)



Les fissures transversales qui prennent naissance à l'intérieur du champignon des rails de voie ferrée, fissures dénommées « taches ovales », constituent un défaut grave et de plus en plus fréquent avec l'augmentation de la vitesse des trains, de la charge par essieu, de la longueur des rails, etc. Chacune de ces taches ovales constitue une amorce de rupture qu'il faut supprimer dès qu'elle a été détectée par les appareils de contrôle de voie.

Dans le cas des rails courts, on procède au remplacement des rails défectueux, tandis que, dans le cas de rails longs, on remplace la partie de rail défectueuse par un coupon, ou tronçon de rail de plusieurs mètres de longueur et l'on conçoit, dans tous les cas, que ces remplacements de rails courts ou de tronçons de rails longs constituent des opérations coûteuses.

La première idée qui vient à l'esprit pour supprimer les opérations de remplacement mentionnées ci-dessus est de couper le rail, de part et d'autre de la zone dans laquelle se trouve une tache ovale, puis de combler, par une soudure aluminothermique classique, le vide laissé, entre les deux plans de coupe, par la tranche de rail défectueuse enlevée.

Un tel procédé, dont l'application apparaît simple au premier abord, ne peut toutefois être mis en œuvre que si la distance entre les plans de coupe est inférieure à 25 mm, et cette faible distance nécessite que le plan de la tache ovale soit presque perpendiculaire à l'axe du rail pour que le défaut du rail soit bien situé entre les deux plans de coupe et soit bien éliminé avec certitude.

Par ailleurs, la durée des opérations (coupes, vérifications quant à la certitude de l'élimination de la tache ovale, alignement des rails, soudage, etc.), est relativement longue et peu compatible avec un trafic intense.

Le but de la présente invention est d'obvier aux inconvénients susvisés et l'un de ses objets est un procédé pour la réparation des champignons de rails rendus défectueux par l'apparition de taches

ovales, un autre objet de l'invention étant un équipement pour la mise en œuvre de ce procédé.

Le procédé selon l'invention est remarquable par le fait qu'il consiste à découper et à enlever très largement le champignon de rail seul, dans la zone où a été détectée la présence d'une tache ovale, puis à combler, par un apport de matière obtenue par soudage aluminothermique, le vide, ou découpeure, laissé par la partie de champignon ayant été enlevée, des mesures étant prises pour éliminer tout cintrage du rail consécutif au refroidissement de la soudure d'apport et de la zone environnante du rail.

Les mesures pour éliminer le cintrage concave du rail, faisant suite à son refroidissement, consistent à soulever, éventuellement après enlèvement de la partie défectueuse du champignon, mais dans tous les cas avant l'opération de soudage, la partie de rail sur laquelle ont lieu les opérations de remplacement du champignon, afin que le rail présente, dans cette zone, un contre-cintrage convexe, prédéterminé de manière à disparaître de lui-même, lors du refroidissement, par suite du retrait de la matière constitutive de la soudure d'apport.

L'équipement pour la mise en œuvre du procédé mentionné ci-dessus consiste, essentiellement et indépendamment des moyens de découpage (chalumeau, par exemple) du champignon, en un moule de soudage aluminothermique en deux parties symétriques susceptibles d'être accolées l'une à l'autre pour délimiter, d'une part, une cavité qui forme chambre de coulée, qui entoure le vide laissé par la partie de champignon enlevée, vide à combler par le métal d'apport, et dont la base communique avec des événements débouchant à la partie supérieure du moule et, d'autre part, un bassin de coulée situé au-dessus de la chambre de coulée dont le fond communique avec la chambre de coulée précitée par l'intermédiaire d'un conduit de préchauffage obturable par un bouchon réfractaire, ce moule de soudage étant caractérisé par le fait que le bouchon du conduit de préchauffage comprend deux canaux de

coulée écartés l'un de l'autre dans le sens de l'axe longitudinal du rail.

Dans une variante, le fond du bassin de coulée communique encore avec la chambre de coulée par l'intermédiaire de deux autres canaux de coulée disposés, latéralement, de part et d'autre du plan de joint des deux parties du moule.

L'équipement précité comprend également, mais non obligatoirement, un dispositif amovible à champignon auxiliaire, permettant d'assurer le passage des trains entre le moment où a été enlevé le tronçon de champignon de rail défectueux et le moment où a lieu la mise en place du moule et l'opération de soudage aluminothermique, ce dispositif étant remarquable par le fait qu'il comprend deux éclisses dont l'une est solidaire d'une pièce intercalaire qui épouse sensiblement la forme de la découpe du rail, c'est-à-dire de la partie de champignon éliminée et qui est agencée pour prendre appui sur l'autre éclisse, les deux éclisses pouvant être serrées contre les deux côtés du rail, avec la pièce intercalaire placée dans la découpe du rail, au moyen de serre-joints.

D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortent de la description suivante qui se rapporte à un mode de mise en œuvre du procédé susvisé et à une forme de réalisation de l'équipement précité, forme de réalisation donnée uniquement à titre indicatif et représentée schématiquement sur le dessin annexé, sur lequel :

La figure 1 est une vue en élévation d'un tronçon de rail dont le champignon présente une tache ovale;

La figure 2 est une vue en élévation avec coupe partielle, dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du rail, du dispositif amovible à champignon auxiliaire;

La figure 3 est une vue en coupe transversale du moule de soudage aluminothermique, placé sur un rail, au droit (plan III-III indiqué sur la figure 1) d'une découpe pratiquée dans le champignon du rail);

La figure 4 est une vue en plan du fond du bassin de coulée du moule de la figure 3;

La figure 5 est une vue de profil du tronçon de rail réparé, mais présentant, après refroidissement le cintrage concave inopportun que l'on pourrait observer en l'absence de précautions tendant à éviter ce défaut;

La figure 6 est une vue en plan de la figure 5 (le défaut précité n'apparaissant pas);

La figure 7, enfin, est une vue de profil du tronçon de rail de la figure 1, après découpage en créneau et enlèvement de la partie de champignon défectueuse, cette partie de rail ayant été soulevée de manière que le rail présente, dans cette zone, un contre-cintrage convexe réglé à la valeur convenable au moyen d'une règle-gabarit.

On va admettre que le champignon 1 du rail R présente une tache ovale transversale T représentée par un trait en pointillé.

Conformément au procédé faisant l'objet de l'invention, on découpe, dans le rail, la partie de champignon défectueuse, ce découpage étant effectué sous la forme d'un créneau *a-b-c-d*, au moyen d'un chalumeau. En principe, on donnera à la largeur 1 du créneau une valeur standard largement suffisante pour avoir la certitude que la tache ovale (détectée d'une manière connue au moyen d'appareils vérificateurs de voies ferroviaires) est effectivement contenue dans le tronçon de champignon enlevé.

La standardisation de la largeur 1 permet d'assurer temporairement, avant l'achèvement de la réparation du rail, le passage d'un ou de plusieurs trains au moyen du dispositif représenté sur la figure 2 et comprenant deux éclisses 2 et 3 dont l'une, l'éclisse 2 par exemple, est solidaire d'une pièce 4 ayant sensiblement la forme de la partie éliminée du champignon, pièce qui constitue ainsi un champignon auxiliaire remplissant la cavité *a-b-c-d* et qui s'appuie sur l'éclisse 3, les deux éclisses étant, après mise en place, serrées sur le rail au moyen de deux serre-joints 5 de type connu déjà utilisé pour les éclissages provisoires.

Grâce au dispositif amovible à champignon auxiliaire décrit ci-dessus, on dispose largement du temps nécessaire pour procéder à un examen complet des surfaces *a-b*, *b-c* et *c-d* et de laisser passer un ou, au besoin, plusieurs trains avant de procéder à l'opération de soudage.

Bien entendu, en l'absence de trafic, il n'est pas nécessaire de faire usage du dispositif à champignon auxiliaire décrit ci-dessus.

Après examen des surfaces susvisées et leur nettoyage, on place, au droit du créneau *a-b-c-d*, le moule de soudage M représenté sur la figure 3 et formé de deux moitiés symétriques *Ma* et *Mb* que l'on serre jointivement l'une contre l'autre en emprisonnant la partie de rail où se trouve la zone à réparer. Ces moitiés de moule délimitent une chambre de coulée 6 entourant la découpe en créneau *a-b-c-d* et un bassin de coulée 7 qui communique avec ladite chambre par un conduit 8 débouchant à l'aplomb dudit créneau.

Le conduit 8 permet le préchauffage de la partie de rail à réparer et peut être obturé par un bouchon réfractaire 9 présentant, à ses extrémités situées sur une droite parallèle à l'axe longitudinal du rail, deux canaux de coulée 10a et 10b.

Dans une variante, on peut aussi prévoir deux canaux de coulée supplémentaires 11a et 11b faisant communiquer le fond du bassin 7 avec la chambre 6 et disposés de part et d'autre du plan de symétrie (plan de joint) du moule M.

Le fond de la chambre de coulée 6 communique, par l'intermédiaire de conduits 12, avec des événements 13 qui débouchent à la partie supérieure du moule.

Quoique l'opération de soudage aluminothermique (ayant pour but de remplacer par du métal sain la partie de champignon défectueuse ayant été enlevée) puisse avoir lieu sans préchauffage de la

zone à souder, il est préférable de procéder à un tel préchauffage, lequel se fait à travers le conduit 8 (bouchon 9 enlevé); les gaz chauds s'évacuent aussi bien par les événements 13 que par les canaux 11a, 11b (quand ils existent). Dès la fin du préchauffage (qui ne dure généralement que sept à huit minutes), on met en place le bouchon 9 sur lequel on coule le métal obtenu par la réaction aluminothermique. Le métal, coulant dans le bassin 7, pénètre dans la chambre de coulée 6 par les canaux 10a et 10b ainsi que par les canaux 11a et 11b, pour autant que ces derniers canaux existent.

Le premier métal coulé qui s'est refroidi sur le rail coule dans les événements 13, par l'intermédiaire des conduits 12. Lorsque le fond des événements 13 est plein de métal, le haut de la chambre 6 se remplit, le « lavage », par le métal d'apport à haute température, des surfaces de découpe devant recevoir la soudure continuant à s'effectuer pendant toute la coulée, étant donné qu'une partie du métal continue de passer par les conduits 12 jusqu'à ce que les événements 13 soient complètement remplis et que l'équilibre du métal liquide soit établi dans tout le moule.

Le procédé décrit ci-dessus et mis en œuvre au moyen des dispositifs représentés au dessin présente divers avantages (notamment par rapport au remplacement de rails courts ou de coupons de rails longs dans lesquels a été détectée la présence d'une tache ovale ou par rapport au comblement, par soudage, du vide laissé entre deux extrémités de rail par suite de l'enlèvement d'une tranche de rail défectueuse). En effet : on n'a pas à refaire d'alignement de rails; l'intervalle entre extrémités de champignon est constant; par temps froid et pour des réparations de longs rails, on peut chauffer le rail, de part et d'autre de la zone à réparer, pour éviter une contrainte de traction trop élevée de la partie de rail traitée.

Toutefois, en l'absence de certaines mesures accompagnant la mise en œuvre du nouveau procédé de réparation, on risque, lors du refroidissement du rail, de constater l'apparition d'un cintrage concave dû au retrait du métal d'apport A (fig. 5), retrait auquel il ne convient pas de s'opposer, car on maintiendrait des tensions dangereuses dans le roulement du rail.

Conformément à l'invention, on obvie à cet inconvénient en soulevant le rail, avant le soudage aluminothermique, de manière qu'il présente une convexité donnant lieu à une flèche qui peut être prédéterminée d'avance et mesurée au moyen d'une règle spéciale 15 (fig. 7). On fait cesser l'effort de soulèvement du rail quelques minutes après la coulée, c'est-à-dire quand le métal d'apport s'est suffisamment solidifié pour s'opposer à tout effet de compression, la mise en réaligement du rail s'effectuant alors automatiquement et uniquement sous l'action du retrait du métal d'apport.

Dans une variante, le réaligement du rail, après soudage, peut aussi être obtenu en compensant le

retrait du métal d'apport par un forgeage à la presse hydraulique ou par un puissant martelage dudit métal, ces opérations étant facilitées en effectuant le soudage de manière que le champignon en métal d'apport présente, de chaque côté, une surépaisseur S de l'ordre de trois à quatre millimètres (voir fig. 6).

Si, le soudage étant précédé d'un préchauffage, la défectuosité détectée dans le rail est telle qu'elle ne nécessite qu'une entaille (créneau) de faible profondeur, le rail se déformera de lui-même pendant le préchauffage et se cintrera vers le haut pour prendre la flèche qui lui permettra de se réaligner de lui-même au refroidissement, la seule précaution à prendre consistant à permettre la libre déformation du rail. Cette condition pourra nécessiter, en période de froid, de porter le rail à une température voisine de la moyenne, sur une longueur de quelques dizaines de mètres de part et d'autre de la zone défectueuse.

#### RÉSUMÉ

La présente invention a pour objets :

A. Un procédé de réparation des fissures transversales (taches ovales) dans les champignons de rail, ce procédé étant remarquable par les points suivants et leurs combinaisons :

1° Il consiste à découper et à enlever très largement le champignon de rail seul, dans la zone où a été détectée la présence d'une tache ovale, puis à combler, par un apport de matière obtenue par soudage aluminothermique, le vide, ou découpe, laissé par la partie de champignon ayant été enlevée, des mesures étant prises pour éliminer tout cintrage du rail consécutif au refroidissement de la soudure d'apport et de la zone environnante du rail;

2° Les mesures pour l'élimination du cintrage du rail mentionnée sous 1°, consistent à soulever, éventuellement après enlèvement de la partie défectueuse du champignon, mais dans tous les cas avant l'opération de soudage, la partie de rail sur laquelle ont lieu les opérations de remplacement du champignon, afin que le rail présente, dans cette zone, un contre-cintrage convexe, prédéterminé de manière à disparaître de lui-même, lors du refroidissement, par suite du retrait de la matière constitutive de la soudure d'apport;

3° Dans une variante, les mesures pour l'élimination du cintrage du rail mentionnées sous 1°, consistent, après l'opération de soudage, à compenser le retrait du métal d'apport par un forgeage à la presse hydraulique ou par un puissant martelage dudit métal, ces opérations étant facilitées en effectuant le soudage de manière que le champignon en métal d'apport présente, de chaque côté, une surépaisseur.

B. Un équipement pour la mise en œuvre du procédé mentionné sous A, cet équipement étant remarquable par les points suivants :

1° Il comprend, en plus des moyens de découpage (chalumeau par exemple) du champignon, un moule de soudage aluminothermique en deux parties symétriques susceptibles d'être accolées l'une à l'autre pour délimiter, d'une part, une cavité qui forme chambre de coulée, qui entoure le vide laissé par la partie de champignon enlevée, vide à combler par le métal d'apport, et dont la base communique avec des événements débouchant à la partie supérieure du moule et, d'autre part, un bassin de coulée situé au-dessus de la chambre de coulée dont le fond communique avec la chambre de coulée précitée par l'intermédiaire d'un conduit de préchauffage obturable par un bouchon réfractaire qui comprend deux canaux de coulée écartés l'un de l'autre dans le sens de l'axe longitudinal du rail;

2° Le fond du bassin de coulée communique encore avec la chambre de coulée par l'intermédiaire de deux autres canaux de coulée disposés latéralement, de part et d'autre du plan de joint des deux parties du moule;

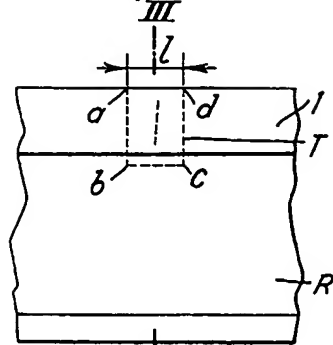
3° En plus des moyens mentionnés sous 1°, éventuellement ceux mentionnés sous 2°, l'équipement comprend un dispositif amovible à champignon auxiliaire, permettant d'assurer le passage des trains entre le moment où a été enlevé le tronçon de champignon de rail défectueux et le moment où a lieu la mise en place du moule et l'opération de soudage aluminothermique, lequel dispositif comprend deux éclisses dont l'une est solidaire d'une pièce intercalaire qui épouse sensiblement la forme de la découpe du rail, c'est-à-dire de la partie de champignon éliminée et qui est agencée pour prendre appui sur l'autre éclisse, les deux éclisses pouvant être serrées contre les deux côtés du rail, avec la pièce intercalaire placée dans la découpe du rail, au moyen de serre-joints.

CAMILLE, LOUIS, JACQUES BOUTET

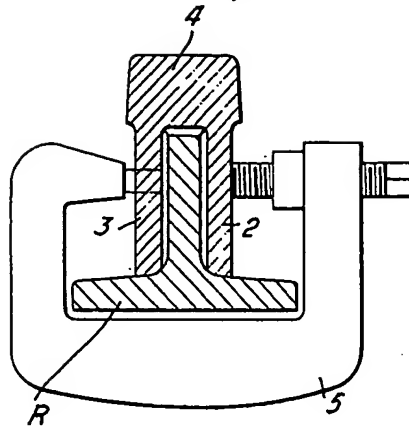
Par procuration :

Cabinet GUÉTET & BLOCH

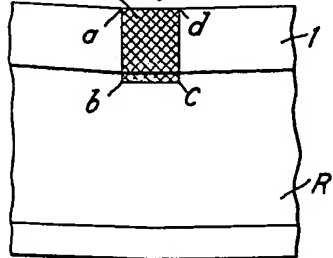
**Fig.1**



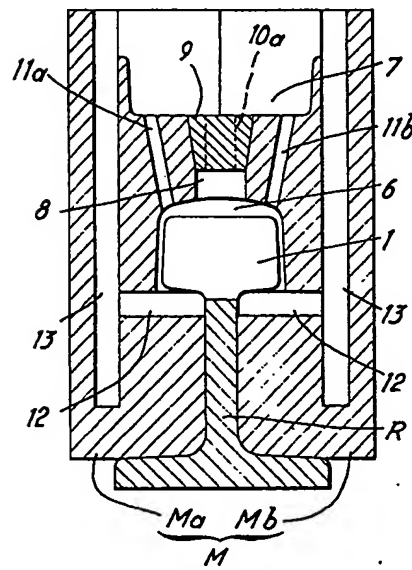
**Fig.2**



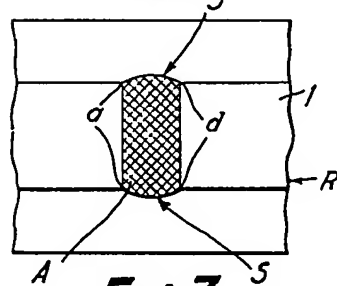
**Fig.5**



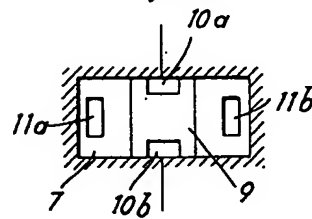
**Fig.3**



**Fig.6**



**Fig.4**



**Fig.7**

